

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

(11) 공개번호 특2001-0053151

G11B 7/24

(43) 공개일자 2001년06월25일

(21) 출원번호	10-2000-7014711	(87) 국제공개번호	WO 2000/65584
(22) 출원일자	2000년12월23일	(87) 국제공개일자	2000년11월02일
번역문제출일자	2000년12월23일		
(86) 국제출원번호	PCT/JP2000/02708	(87) 국제공개번호	WO 2000/65584
(86) 국제출원출원일자	2000년04월25일	(87) 국제공개일자	2000년11월02일
(81) 지정국	EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀란드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투갈 스웨덴 국내특허 : 오스트레일리아 브라질 캐나다 중국 인도네시아 일본 대한민국 멕시코 싱가포르 미국		
(30) 우선권주장	99-117706 1999년04월26일 일본(JP)		
(71) 출원인	소니 가부시끼 가이샤 이데이 노부유키		
(72) 발명자	일본국 도쿄도 시나가와구 기타시나가와 6초메 7반 35고 다케다미노루 일본도쿄도시나가와구기타시나가와6초메7-35소니가부시끼가이샤내 후루끼모토히로 일본도쿄도시나가와구기타시나가와6초메7-35소니가부시끼가이샤내		
(74) 대리인	장수길, 안국찬		

심사청구 : 없음

(54) 광 디스크 및 그 제조 방법

요약

예를 들어 15GB에 미치는, 혹은 이 이상의 고기록 용량화를 도모할 수 있는 광 디스크 및 그 제조 방법으로써, 기록 신호에 따른 피트 열이 형성된 광 디스크 기판(3)과, 이 광 디스크 기판(3)의 피트 열(2)이 형성된 면에 성막된 반사막(4)과, 이 반사막(4) 상에 형성된 광투과층(5)을 구비하여 이루어지며, 그 기록의 판독, 즉 재생은 그 피트 열로서 기록된 신호를 표면의 광투과층(5) 측으로부터, 파장 350nm 내지 420nm인 짧은 파장의 레이저광을 조사하여 판독하는 구성으로 한다.

또한, 이 광 디스크에 있어서, 그 재생 레이저광이 조사되는 광투과층 측으로부터 본 피트 열이 80nm 내지 250nm인 길이 및 폭을 갖는 피트를 포함하고, 반사막의 두께는 20nm 이하, 예를 들어 8nm 이상으로 한다.

대표도

도1

색인어

광 디스크, 피트, 광 디스크 기판, 반사막, 광투과층, 기록용 레이저 광원, 광 검출기, 집광 렌즈, 거울, 레이저광, 위치 검출 소자

명세서

기술분야

본 발명은 고기록 밀도화를 도모할 수 있는 광 디스크 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

종래의 광 디스크, 예를 들어 DVD(Digital Versatile Disc)는 도6에 그 개략 단면도를 도시한 바와 같이, 피트 열이 형성된 신호 기록부(100)를 갖는 광 투과성의 디스크 기판(101) 상에 두께 수십 nm, 예를 들어 두께 50nm의 막두께의 반사막(102)이 형성되고, 그 표면에 예를 들어 두께 10μm 정도의 유기 재료에 의한 보호층(103)이 피착 형성되어 이루어진다.

이 DVD로부터의 신호의 판독은 광 투과성의 디스크 기판(101) 측으로부터 대물 렌즈(104)를 통해서 재생 레이저광(105)의 조사가 이루어지고, 그 복귀광에 의해 신호 기록부(100)의 피트의 검출, 즉 기록 데이터

타가 판독된다.

통상의 DVD의 경우, 디스크 기판은 두께가 0.6mm이고, 이 디스크 기판(101)을 투과하여 신호 재생이 이루어지므로, 재생 픽업의 대물 렌즈의 개구수(N.A.)는 0.6 정도로 제약된다.

그런데, 재생광 스폿의 크기는 재생용 레이저(105)의 파장( $\lambda$ )과, 대물 렌즈(104)의 N.A.의 비,  $\lambda$  / N.A.에 비례한다. 종래, 통상의 DVD에 있어서는 재생 파장이 650nm, N.A.가 0.6이고, 디스크 한 면의 기록 용량은 4.7GB이다.

지금, 가령 예를 들어 파장( $\lambda$ )이 400nm인 재생용 레이저광을 이용하고, 대물 렌즈의 개구수(N.A.)가 0.85인 대물 렌즈에 의해 재생을 행하는 광 디스크를 가정하면, 이 광 디스크의 기록 용량은 상술한 종래의 DVD로부터 단순히 비례 계산하면, 그 기록 용량은 한 면에서 25GB가 된다.

그러나, 이것은 재생용 픽업의 특성에 대해서만 고려한 것이며, 실제로는 광 디스크의 피트 크기의 미세화 및 고정밀도화가 수반되어야 한다.

통상의 광 디스크의 제조 방법은 도7에 도시한 바와 같이, 우선 직경이 약 200mm이고 두께가 수 mm인 표면이 정밀하게 연마된 유리 원반(106) 상에, 레이저 커팅 장치의 기록용 레이저 광원(108)의 파장에 충분한 감도를 갖는 포토 레지스트가 막두께 약 0.1 $\mu$ m로 균일하게 스핀 코트된 포토 레지스트층(107)을 형성한다.

이 포토 레지스트층(107)에 대하여 노광 처리를 행한다. 이 노광은, 예를 들어 Kr 레이저에 의한 기록용 레이저 광원(108)으로부터의 413nm의 레이저광(109)을 음향 광학 변조기, 즉 AOM(Acousto-Optic Modulator)(110)에 의해 기록 신호에 따라서 온·오프 변조하고, 익스팬더(111) 및 대물 렌즈(112)를 통해서 포토 레지스트층(107) 상에 집광 조사하고, 이 레이저광 스폿을 포토 레지스트층(107)에 대하여 스파이럴형으로 주사하여, 피트나 그루브의 장상을 형성하는 패턴 노광을 행한다.

그 후, 이 포토 레지스트층(107)을 알칼리 현상액에 의해 현상함으로써 노광된 부분을 용해하고, 도8에 도시한 바와 같이 원반(106) 상에, 포토 레지스트층(107)에 피트나 그루브가 형성된 요철 패턴(120)이 형성된 원반(121)이 형성된다.

그리고, 이 원반(121)의 요철 패턴(120) 상에, 도8에 도시한 바와 같이 이를 매립하도록 니켈(Ni)을 무전해 도금 및 전기 도금을 순차적으로 행하여 두께 300 $\mu$ m 정도의 금속층(122)을 피착 형성한다. 그 후, 이 금속층(122)을 원반(121)으로부터 박리하고, 이 박리된 금속층(122)에 의해 원반(121)의 요철 패턴(120)이 반전된 요철 패턴을 갖는 스탬퍼(123)를 얻는다.

이 스탬퍼(123)를, 예를 들어 사출 성형 금형 내에 배치하여 사출 성형을 행하고, 도9에 도시한 바와 같이 폴리카보네이트(PC) 등으로 이루어지는 광 디스크 기판(101)을 제작한다.

이 광 디스크 기판(101)에는 스탬퍼(123)의 요철 패턴이 전사된, 즉 원반의 요철 패턴에 대응하는 피트, 그루브가 형성되고, 도6의 신호 기록부(100)가 형성된다.

이 광 디스크 기판(101)의 신호 기록부(100)가 형성된 면에, 도9에 도시한 바와 같이 예를 들어 알루미늄(Al)제의 타겟(124)을 이용하여 스퍼터링을 행하여 도6에서 도시한 반사막(102)을 형성하고, 또 이 위에 보호막(103)을 형성한다.

이 보호막(103)은 반사막(102) 상에 통상 자외선 경화 수지를 스핀 코트법에 의해 균일한 막두께가 되도록 도포한 후, 이것에 자외선을 조사하여 경화시켜 형성한다.

여기서, 대물 렌즈(112)의 개구수는 약 0.9 정도가 통상의 한계이므로, 이와 같이 하여 파장 413nm의 레이저광에 의한 패턴 노광에 의해 원반 제작을 행하여 얻은 광 디스크에는 최단 피트 길이 0.4 $\mu$ m 및 트랙 피치 0.74 $\mu$ m의 피트 열이 형성된다. 또한, 피트의 폭, 즉 디스크의 반경 방향의 길이는 트랙 피치의 절반인 0.35 $\mu$ m 정도이다.

이와 같이, 피트 크기의 미세화 및 고정밀도화의 제약에 의해, 종전에 있어서의 파장 413nm의 레이저광에 의한 패턴 노광에 의해 예를 들어 15GB 이상, 그 중에서도 25GB의 기록 용량을 얻는 광 디스크를 구성할 정도의 피트 크기의 미세화 및 고정밀도화를 도모할 수 없다.

#### 발명의 상세한 설명

본 발명은 고밀도 기록, 전술한 예를 들어 15GB에 이르는 또는 그 이상의 예를 들어 25GB의 고기록 용량을 도모할 수 있는 광 디스크 및 그 제조 방법을 제공하는 것이다.

본 발명에 따른 광 디스크에 있어서는, 기록 신호에 따른 피트 열이 형성된 광 디스크 기판과, 이 광 디스크 기판의 피트 열이 형성된 면에 성막된 반사막과, 이 반사막 상에 형성된 광 투과층을 구비하여 이루어진다.

그리고, 이 광 디스크에 있어서 그 기록의 판독, 즉 재생은 그 피트 열로서 기록된 신호를 표면의 광 투과층 측으로부터 파장 350nm 내지 420nm라는 짧은 파장의 레이저광을 조사하여 판독하는 구성으로 한다.

또한, 이 광 디스크에 있어서 그 재생 레이저광이 조사되는 광 투과층 측으로부터 본 피트 열이 80nm 내지 250nm의 길이 및 폭을 갖는 피트를 포함하고, 반사막의 두께는 20nm 이하, 예를 들어 8nm 이상으로 한다.

그리고, 본 발명에 따른 광 디스크의 제조 방법은 상술한 본 발명에 따른 광 디스크를 제작하는 제조 방법에 있어서, 파장 200nm 내지 370nm의 레이저광을 기록 신호에 따라서 노광하여 피트 열을 형성하는 광 디스크 제조용 원반의 제작 공정과, 이 원반의 피트 열을 전사하여 길이 및 폭이 모두 80nm 내지 250nm의 피트를 포함하는 피트 열이 형성된 광 디스크 기판을 제작하는 공정과, 이 광 디스크 기판의 피트 열

이 형성된 면에 막두께가 20nm 이하인 반사막을 성막하는 공정을 거쳐서 광 디스크를 제작한다.

#### 도면의 간단한 설명

도1은 본 발명에 따른 광 디스크의 일예의 개략 단면도이다.

도2는 본 발명에 따른 광 디스크의 피트의 확대 단면도이다.

도3은 AI 반사막의 막두께를 매개 변수로 하는 재생 신호의 하부 지터(jitter)치를 도시한 도면이다.

도4는 레이저 커팅 장치의 일예의 구성도이다.

도5는 레이저 커팅 장치의 일예의 오토 포커스 광학계를 도시한 광로도이다.

도6은 종래의 광 디스크의 단면도이다.

도7은 종래의 광 디스크 제조용 원반 제작의 레이저 커팅 장치의 구성도이다.

도8은 광 디스크 제조용 원반으로부터의 스탬퍼 제작 상태의 설명도이다.

도9는 광 디스크의 제조 방법의 설명도이다.

#### 실시예

도1에 그 일예의 개략 단면도를 도시한 바와 같이, 본 발명에 따른 광 디스크(1)는 기록 신호에 따른 피트(2)를 갖는 피트 열이 형성된 두께 예를 들어 1.1 mm의 광 디스크 기판(3)과, 이 광 디스크 기판(3)의 피트(2)가 형성된 면에 성막된 반사막(4)과, 이 반사막(4) 상에 형성된 광 투과층(5)을 구비하여 이루어진다.

그리고, 이 광 디스크(1)에 있어서 그 기록의 판독, 즉 재생은 그 피트 열로서 기록된 신호를 표면의 광 투과층(5) 측으로부터 파장 350nm 내지 420nm라는 짧은 파장의 레이저광(6)을 조사하여 판독하는 구성으로 한다.

또한, 이 광 디스크에 있어서 그 재생 레이저광이 조사되는 광 투과층(5) 측으로부터 본 피트 열이 80nm 내지 250nm의 길이 및 폭을 갖는 피트(2)를 포함하고, 반사막(4)은 알루미늄(Al), 은(Ag), 금(Au) 중 한 종류 이상의 재료, 또는 두 종류 이상의 합금 재료에 의해 형성되고, 그 두께는 20nm 이하, 예를 들어 8nm 이상으로 하고, 그 반사율은 15% 이상으로 한다.

광 투과층(5)의 두께(t)는 10 $\mu$ m 내지 177 $\mu$ m, 예를 들어 100 $\mu$ m(0.1 mm)로 함으로써, 재생 레이저광으로서 짧은 파장, 예를 들어 파장 350nm 내지 420nm인 예를 들어 GaN계 레이저에 의한 청자(靑紫) 레이저광을 이용하고, 대물 렌즈의 개구수(N.A.)를 개구수가 많은, 예를 들어 0.85로 하는 픽업에 있어서, 디스크의 기울기의 허용, 즉 소위 스큐 마진(skew margin)을 확보할 수 있다.

환언하면, 본 발명에 따른 광 디스크에 의하면, 종래에 있어서와 같이 그 두께가 예를 들어 0.6mm인 두꺼운 광 디스크 기판 측으로부터의 재생 레이저광 조사에 의한 것이 아니라, 이보다 현격하게 얇은 예를 들어 0.1mm인 광 투과층(5) 측으로부터의 재생 레이저광 조사에 의한 광 디스크 구성으로 함으로써, 개구수(N.A.)가 예를 들어 0.85인 대물 렌즈의 사용이 가능해지고, 레이저 스폿의 축소화, 더 나아가서는 고밀도화를 도모할 수 있는 것이다.

그런데, 상술한 바와 같이 피트의 미세화가 이루어지면, 종래 통상에 있어서와 같은 반사막의 형성을 행하면 양질의 신호 재생을 행할 수 없다.

이것은 예를 들어 최단 피트 길이 220nm, 트랙 피치 410nm의 EFM(Eight to Fourteen Modulation) 신호로 기록되고, 디스크의 한 면 기록 용량 15GB 정도의 피트 열로 한 경우에 있어서, 종래의 예를 들어 30nm 정도의 AI 반사막을 성막하면 피트 내부가 이 반사막의 두께분 만큼 매립됨으로써, 광 투과층(5) 측으로부터 본 피트 크기를 상술한 목적의 크기로 설정할 수 없다.

예를 들어 도2에 도시한 바와 같이, 광 디스크 기판(3)의 피트(2)가 형성되는 주요면(3a)에 대하여 각도  $\theta$  의 테이퍼를 가진 단면 형상으로 되어 있고, 반사막(4)이 예를 들어 스퍼터링에 의해 피트(2)의 벽면, 바닥면 및 주요면에 균등한 두께(T)로 성막되어 있는 경우, 반사막(4)의 막두께(T), 피트 바닥면의 길이(A)에 따른, 반사막(4)의 형성후의 피트의 재생 레이저광의 조사가 이루어지는 광 투과층(5) 측으로부터 본 피트의 실효적 길이(B)는,

$$B = A - 2 \cdot T \cdot \tan(\theta / 2)$$

가 된다.

테이퍼각( $\theta$ )은 통상 약 40° 내지 80° 범위가 된다. 또한, 피트 바닥면의 길이(A)는 테이퍼각( $\theta$ )에 의해 최단 피트에서는 매우 작아져 있고, 예를 들어 피트의 깊이를 90nm,  $\theta$  를 60° 로 하면 트랙 방향으로 120nm, 디스크의 반경 방향으로 100nm 정도이다.

따라서, 반사막이 30nm 이상에서는 실효적 피트 크기(B)의 값은 트랙 방향으로 85nm, 디스크의 반경 방향으로 65nm로 상술한 적정한 피트 크기의 약 1/3 정도로 감소되어 버린다.

한편, 최단 피트 길이의 약 3.7배의 길이를 갖는 최장 피트라도 동일한 피트 축소 효과가 발생하는데, 트랙 방향의 피트 길이의 축소율은 적정한 피트 길이에 대하여 약 75%이다. 이러한 피트 길이의 적정 크기로부터의 어긋남, 최단, 최장 피트 길이의 불균형이 발생하면, 재생 신호는 그 영향을 받아 지터가 크게 열화되어 버린다.

이에 대해, 상술한 본 발명에 따른 광 디스크에 있어서는 그 반사막(4)의 두께를 20nm 이하로 함으로써

지터의 열화를 회피할 수 있는 것이다.

즉, 본 발명에 따른 광 디스크는 신호 피트 상에 형성한 반사막(4) 측으로부터 재생 레이저광을 조사하여 기록 데이터의 재생을 행하는 데에 250nm 이하의 미소 크기의 피트의 피트 열의 형성을 반사막(4)에 의해 매립하여, 재생 신호의 열화가 발생하는 것을 회피할 수 있도록 한 것이다.

도3은 실제의 15GB 밀도 상당의 EFM 신호 피트 열을 형성한 광 디스크에 있어서, 그 AI 반사막 두께를 매개 변수로 하여, 각각 15nm, 20nm, 30nm로 한 경우의 재생 신호의 하부 지터치를 측정한 것이다.

이 경우의 광 디스크의 구조는 광 투과층(5) 측으로부터 레이저광을 조사하여 신호의 판독을 행한 경우이며, 광 투과층(5)의 막두께는 100 $\mu$ m로 했다. 이 경우, 재생 광학계는 파장을 532nm로 하기는 했지만, N.A.는 0.94로 한 경우이다. 또, 도3의 횡축은 재생 신호 비대칭율(asymmetry)이고, 종축은 지터치이다.

도3으로부터 명확해지는 바와 같이, AI 반사막의 막두께가 종래의 30nm에서는 하부 지터치가 10% 가까이까지 증가하여 신호 품질로서는 불충분하지만, 막두께를 20nm 이하로 함으로써 8% 가까이로, 또한 15nm까지 감소시키면 6%대의 양호한 지터치가 달성된다.

그러나, 최단 피트의 반사막에 의한 매립을 방지하기 위해서 단순히 그 막두께를 얇게 해 가면 광 디스크 기판(3)의 반사율이 저하되므로, 재생 신호의 S/N비가 열화한다. 이 점으로부터 8nm 이상의 막두께로 하는 것이 바람직하다.

표1은 AI 반사막의 막두께에 대한 판독용 레이저(파장 407nm)의 AI 반사면에서의 반사율의 의존성을 나타낸 것이다.

[표 1]

AI 반사막	40	30	20	15	8	5
막두께(nm)						
반사율(%)	88	82	67	43	15	8

상술한 바로부터, 막두께를 8nm 내지 20nm, 반사율을 15% 이상으로 하는 구성이며, 15GB 이상의 고기록 용량의 광 디스크에 있어서 양호한 품질의 재생 신호를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 광 디스크의 반사막(4)은 광범위하게 이용되고 있는 AI 이외에, 상술한 바와 같이 막두께가 얇고 높은 반사율을 얻을 수 있는 금속인 Au(금)나 Ag(은) 등의 금속 재료, 또는 이들 2종 이상의 합금 재료, 또는 이들 각 재료에 Ti(티탄) 등을 첨가한 금속(합금) 재료에 의해 구성할 수 있다.

또한, 본 발명에 따른 광 디스크는 반사막(4)과 광 투과층(5) 사이에, 예를 들어 GeSb, Te 등에 의한 상(相) 변화막 등의 신호 기록막을 형성하여 데이터의 소위 반복 기록 가능형의 광 디스크를 구성할 수 있다.

그리고, 본 발명에 따른 광 디스크는 반사막(4)과 신호 기록막을 양 쪽 모두에 또는 본 발명에 신호 기록막만을 2층 이상 형성하여 소위 다층 구조의 광 디스크로 할 수도 있다.

예를 들어, 각각 피트 열을 갖는 신호 기록막을 소정의 반사율을 갖는 반사막을 거쳐서 적층한 구조로 함으로써, 재생시에 각각의 신호 기록막에 대하여 재생 레이저광을 포커싱시키는 등의 방법에 의해 각 신호 기록막으로부터 기록 신호의 재생을 행하는 광 디스크를 구성할 수 있다.

다음에, 본 발명에 따른 광 디스크의 제조 방법을 설명한다. 이 제조 방법에 있어서는 상술한 본 발명에 따른 피트 열이, 80nm 내지 250nm의 길이 및 폭을 갖는 피트를 구비하는 광 디스크가 얻어지도록 구성되는 것이다.

본 발명에 따른 광 디스크의 제조 방법에 있어서는 파장 200nm 내지 370nm의 레이저광에 의해 기록 신호에 따른 노광이 행하여져 피트 열을 형성하는 광 디스크 제조용 원반의 제작 공정과, 이 원반의 피트 열을 전사하여 길이 및 폭이 모두 80nm 내지 250nm인 피트를 포함하는 피트 열이 형성된 광 디스크 기판을 제작하는 공정과, 이 광 디스크 기판의 피트 열이 형성된 면에 막두께 20nm 이하의 반사막을 성막하는 공정을 거침으로써 광 디스크를 제작한다.

본 발명에 따른 제조 방법의 원반 제작의 노광 공정에 있어서는 소위 레이저 커팅 장치를 이용하여 행한다. 이 레이저 커팅 장치의 일예를 도4의 개략 구성도를 참조하여 설명한다.

이 레이저 커팅 장치는 짧은 파장의 기록용 레이저광이 이용되는 것이지만, 그 기본 구성은 통상 종래의 레이저 커팅 장치에 준한 구성으로 할 수 있다.

이 장치에 있어서는, 예를 들어 파장 266nm의 레이저광을 발생하는 기록용 레이저 광원(20)이 설치된다. 이 기록용 레이저 광원(20)은 고체 레이저(21), 위상 변조기(22), 외부 공진기(23), 아나모르픽(anamorphic) 광학계(24)를 구비하여 이루어진다.

고체 레이저(21)는 예를 들어 YAG(이트륨 알루미늄 가넷) 레이저(파장 1064nm)와 이것으로부터의 레이저광을 2배 파장의 532nm로 변환하여 발생시키는 SHG(Secondary Harmonic Generator)를 구비하여 이루어진다. 그리고, 이 고체 레이저(21)로부터의 레이저광을 위상 변조기(22)를 거쳐서 외부 공진기(23)에 도입한다. 이 외부 공진기(23)은 원자의 영역까지 충분히 높은 광 투과성을 갖는 예를 들어 BBO( $\beta$ -BaB<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) 결정에 의한 2배 파장으로 더욱 변환시켜 266nm로 하는 파장 변환 광학 결정(25)과, 예를 들어 거울(M<sub>1</sub> 내지 M<sub>4</sub>)에 의해 소정의 공진기 길이를 형성하는 광 공진기를 갖는다. 도면에 있어서, 거울(M<sub>1</sub>

및  $M_2$ )은 소요의 반사율 및 투과성을 갖는 거울에 의해 구성되고, 거울( $M_3$  및  $M_4$ )은 예를 들어 거의 100%의 반사율을 갖는 거울에 의해 구성한다. 또한, 하나의 거울, 예를 들어 거울( $M_3$ )은 예를 들어 소위 VCM(Voice Coil Motor) 구성에 의한 전자 액추에이터(26)에 의해 이동 조정이 가능하게 구성되고, 공진기 길이를 제어할 수 있게 되어 있다. 그리고, 이 공진기로부터 예를 들어 거울( $M_1$ )을 투과하는 빛을 포토 다이오드(PD) 등의 광 검출기(27)에 의해 검출하고, 그 출력에 의해 액추에이터(26)를 제어하여 최적의 공진기 길이, 즉 공진 파장이 되도록 서보 제어가 이루어지고, 고출력으로 안정된 연속 발진 파장에 의한 266nm의 레이저광을 얻는다. 그리고, 외부 공진기(23)로부터 취출된 레이저광을 아나모르픽 광학계(24)에 의해 빔 형상을 정형한다. 이와 같이 하여, 기록용 레이저 광원(20)으로부터 파장 266nm의 수십 mW의 고출력의 안정된 연속 발진 레이저광(50)을 도출할 수 있게 된다.

그리고, 이 기록용 레이저 광원(20)으로부터 취출된 레이저광(50)은 예를 들어 빔 분할기(28)에 의해 분기되고, 일부의 레이저광은 포토 다이오드 등의 광 검출기(29)에 의해 레이저광(50)의 파워 등의 모니터링이 행해진다.

또한, 빔 분할기(28)에 의해 분기된 다른 레이저광은 집광 렌즈(30)에 의해 예를 들어 AOM에 의한 변조기(31)에 집광하여 도입되고, 이에 의해 기록 신호에 따라서 변조되고, 이 변조된 레이저광이 콜리메이트 렌즈(32), 빔 분할기(33), 렌즈(34 및 35)에 의한 빔 익스팬더(36)로 도입되어, 이 빔 익스팬더(36)에 의해 확대되고, 대물 렌즈(37)에 그 입사 동공 직경의 수배의 빔 직경으로서 입사된다. 도면 부호 40은 빔 익스팬더(36)로부터의 레이저광을 대물 렌즈(37)로 향하게 하는 거울이다.

대물 렌즈(37)에 의해 집광된 레이저광은 고정밀도로 회전하는 에어 스프indle에 의한 회전대(38) 상에 장착된 광 디스크 제조용 원반을 얻기 위한 레지스트 원반(39)에 조사된다.

이 레지스트 원반(39)은 회전대(38)의 회전에 의해 그 중심축을 중심으로 회전한다. 이 레지스트 원반(39)은 레이저광(50)의 파장에 대하여 감광성을 나타내는 포토 레지스트층이, 원반을 구성하는 기판 예를 들어 유리 원반 상에 미리 도포된 구성을 갖는다.

그리고, 이 레지스트 원반(39)의 포토 레지스트층에, 상술한 변조기(31)에 의해 기록 신호에 따라서 온·오프된 레이저광(50), 즉 노광 레이저광이 0.3 $\mu$ m 이하의 스폿 크기로 조사된다.

한편, 회전대(38)의 반경 방향을 따르는 방향으로 이동하는 이동 광학 테이블(41)이 설치되고, 이것에 예를 들어 빔 익스팬더(36)와 도시되어 있지는 않지만 후술하는 오토 포커스 광학계가 배치된다.

이와 같이 하여, 이 이동 광학 테이블(41)의 이동과 회전대(38)의 회전에 의해, 노광 레이저광이 레지스트 원반(39)의 포토 레지스트층 상에 예를 들어 나선형, 또는 링형으로 주사(스캔)하게 된다.

한편, 상술한 콜리메이트 렌즈(32)를 통과하여 빔 분할기(33)에 도래하고, 이에 의해 분기된 일부 레이저광은 포토 다이오드 등의 광 검출기(42)에 의해 검출되어 변조 레이저광의 모니터가 행해진다.

또한, 원반(39)에 대한 노광 레이저광의 복귀광은 빔 분할기(33)를 투과하여, 예를 들어 거울(43, 44, 45) 등에 의해 광로 길이가 연장되고, 집광 렌즈(46)에 의해 집광되어, 노광 레이저광의 모니터용의 예를 들어 CCD(Charge Coupled Device)형의 모니터 카메라(47)에 의해 노광 레이저광의 모니터가 이루어진다.

그리고, 대물 렌즈(37)는 그 초점이 항상 레지스트 원반(39) 상의 포토 레지스트층에 포커싱 서보에 의해 포커싱하도록 이루어진다.

이 포커싱을 행하는 오토 포커스 서보 수단의 광학계는 전술한 이동 광학 테이블(41) 상에 배치된다. 이 오토 포커스 서보 수단의 광학계의 일예의 개략 구성을 도5에 도시한다. 대물 렌즈(37)는 예를 들어 VCM 구성에 의한 액추에이터(60)에 의해 광축 방향으로 미소 이동하도록 지지된다.

이 경우, 오토 포커스용의 레이저 광원(61)과, 광학 렌즈(62, 63), 거울(64, 65), 위치 검출 소자(PSD)(66)를 가지고 이루어진다.

레이저 광원(61)은 예를 들어 주파수 400MHz, 펄스 듀티 50%인 고주파 중첩이 가해진 파장 680nm의 반도체 레이저에 의해 구성할 수 있다.

이 레이저 광원(61)으로부터의 레이저광(67)은 렌즈(62, 63)의 광학계의 광축에 대해 기울어져, 레지스트 원반(39)에 대해 대물 렌즈(37)를 통하여 조사하고, 그 복귀광 거울(65)를 통해 위치 검출 소자(PSD)(66)에 의해 검출하고, 이 검출 출력에 의해 액추에이터(60)를 제어하여 대물 렌즈(37)를 그 광축 방향으로 이동하여 포커싱 제어를 행한다.

이 구성에 의한 포커싱 서보 수단의 광학계는 종래 통상의 포커스 서보에 있어서와 같은 편광 빔 분할기(PBS)나, 1/4 파장판(QWP) 등의 편광 광학계를 사용하지 않으므로, 이들의 광학 소자의 개구에 의한 제한을 받지 않아, 대물 렌즈(37)로의 입사 레이저광의 기울기각을 충분히 크게 할 수 있다. 즉, 대물 렌즈(37)에 입사하는 레이저 광원(61)으로부터의 왕로(往路)의 레이저광(67a)과, 대물 렌즈(37)를 통과하여 레지스트 원반(39)의 포커싱 표면으로부터의 복귀광, 즉 복로(復路)의 레이저광(67b) 사이에는 큰 개방각을 형성할 수 있고, 이들 왕로와 복로의 레이저광(67a, 67b)을 완전히 분리하여, 확실하게 위치 검출 소자(66)에 의한 포커싱 상태의 검출, 즉 포커싱 서보 신호를 확실하게 얻을 수 있다.

이와 같은 말하자면 무편광의 오토 포커스 광학계 구성으로 함으로써, 대물 렌즈(37)로의 입사 레이저광(67a)의 기울기 각도를 가능한 한 크게 잡아, 대물 입사 높이도 충분히 큰 값으로 할 수 있는 것이다. 따라서, 상기 대물 입사 높이에 비례하는 식으로 나타내는 광학적 게인(gain)도 종래의 오토 포커스 광학계와 비교하여 각별히 크게 하는 것이 가능해져, 오토 포커스 광학계의 서보 특성의 개선에 크게 기여한다.

즉, 오토 포커스 광학계에 있어서는 위치 검출 소자 상에는 노광 포토 레지스트층 표면에서 반사되어 대물 렌즈를 통과하여 복귀되어 온 본래 검출해야 할 노광 레이저광 외에, 포토 레지스트층 표면에 이르지

않고 대물 렌즈 이면, 즉 대물 렌즈의 포토 레지스트층과의 대향면과는 반대측의 면에서 반사되어 그대로 복귀되어 온 약간 확장된 레이저광(이하, 노이즈 레이저광이라 함)이 존재하고, 이 노이즈 레이저광은 위치 검출 소자의 검출 출력의 백그라운드적인 노이즈 성분으로서 오토 포커스 서보의 동작에 악영향을 끼친다.

그리고, 이 노이즈 레이저광이 본래 검출해야 할 포토 레지스트층으로부터의 복귀광과 간섭하여 간섭 줄무늬가 발생하면 서보 특성은 크게 열화하므로, 이러한 간섭 줄무늬의 발생의 영향은 중대하다. 통상, 고주파 중첩을 가하지 않은 레이저광은 가(可)간섭 거리가 수십 cm 정도이므로, 그 본래 검출해야 할 포토 레지스트층으로부터의 복귀 레이저광과, 대물 렌즈 이면으로부터의 반사광에 의한 노이즈 레이저광과의 광로차는 대략 이 범위 내에 있다. 이로 인해, 위치 검출 소자에 있어서의 간섭 줄무늬의 발생은 피하기 어렵다.

그리고, 이 간섭 줄무늬는 대물 렌즈의 광축 상의 미동에 수반하여 위치 검출 소자 상에서 흐르도록 작용하고, 본래의 복귀 레이저광의 위치 검출 신호를 부정확한 것으로 한다. 실제로는 간섭 줄무늬가 발생하는 상태에서, 오토 포커스 서보를 동작시키면, 서보가 빈번히 발진하여 정상적인 오토 포커스 동작을 유지하는 것이 곤란해진다.

이에 대해, 상술한 예를 들어 400MHz의 고주파 중첩을 가한 레이저 광원(61)을 이용하는 경우, 그 가간섭 거리가 충분히 감소하므로, 본래의 복귀(복로) 레이저광(67b)과 대물 렌즈 이면으로부터의 반사광에 의한 노이즈 레이저광이 간섭하는 것을 회피할 수 있어 간섭 줄무늬를 발생시키는 것을 회피할 수 있다. 즉, 본래 검출되어야 할 레이저광(67b)만이 위치 검출 소자(66) 상에 투사되므로, 정확하게 포토 레지스트층에 대한 커팅용 레이저광의 스폿 위치 검출을 행할 수 있다. 실제로, 상술한 구성에 의한 경우, 오토 포커스 서보가 발진하는 일은 거의 없으며, 정상적인 오토 포커스 서보의 동작을 유지하는 것이 확인되었다.

상술한 도5에서 설명한 오토 포커스 광학계를 사용한 레이저 커팅 장치는 매우 안정된 고정밀도의 오토 포커스 서보 동작을 실현할 수 있어 고기록 밀도의 광 디스크의 커팅을 항상 안정되게 고생산성을 갖고 실행할 수 있다.

따라서, 이 레이저 커팅 장치에 의해, 15GB 밀도의 피트 열을 갖는 광디스크 기판을 얻는 광디스크 제조용 원반을 제작할 수 있다.

이 원반 제작을 상술한 레이저 커팅 장치를 이용하여 제작하는 방법의 일예를 상세하게 설명한다.

우선, 직경 약 200mm, 두께 수 mm로 표면이 정밀 연마된 원반 제작의 기판이 되는 유리 원반을 준비하고, 그 정밀 연마면 상에 상술한 기록용 레이저광(50)의 원적외 영역의 파장(파장 266nm)의 레이저광에 높은 강도를 나타내는 포토 레지스트를, 막두께 약 0.1 $\mu$ m로 균일하게 스핀 코트한 포토 레지스트층을 형성한 레지스트 원반(39)을 준비한다.

다음에, 도4 및 도5에서 설명한 레이저 커팅 장치에 의해 기록용 레이저광(50)을 레지스트 원반(39) 상에, 0.9 정도의 높은 N.A.의 대물 렌즈(37)에 의해 0.3 $\mu$ m 이하의 스폿 크기로 집광시킨다. 이 경우, 레이저광(50)은 예를 들어 AOM 변조기(31)에 의해 기록 신호에 따라서, 레이저 광속을 온·오프시키면서 레지스트 원반(39) 상에 상술한 바와 같이 스파이럴형 혹은 링형으로 주사하고, 트랙 방향의 길이 및 디스크 반경 방향의 폭이 모두 80nm 내지 250nm의 피트를 포함하는 피트 열의 요철 패턴의 장상을 형성한다(노광 공정). 이 피트 열의 트랙 피치는 150nm 내지 450nm가 된다.

이와 같이, 피트 혹은 그루브형 패턴의 장상이 형성된 레지스트 원반(39)을 알칼리 현상액에 적셔 포토 레지스트의, 예를 들어 노광된 부분을 용해하면 레지스트 원반(39) 상에 트랙 방향의 길이 및 디스크 반경 방향의 폭이 모두 80nm 내지 250nm의 피트를 포함하는 피트 열의 요철 패턴을 얻을 수 있다(현상 공정).

이와 같이 하여, 포토 레지스트층의 패턴화에 의한 요철 패턴이 형성된 광 디스크 제조용 원반을 제작한다.

그리고, 이 원반 상에 스퍼터링법 혹은 무전해 도금법에 의해 막두께 수백 Å의 Ni(니켈) 박막을 퇴적하고, 이를 도전막으로 하여 이 위에 전기 도금에 의해 도8에서 설명한 바와 마찬가지로 금속층의 형성, 및 이 금속층의 박리에 의해 두께 약 300 $\mu$ m의 Ni 스탬퍼를 제작한다. 이 Ni 스탬퍼의 이면 연마, 단부면 처리 등을 행한다(스탬퍼 제작 공정).

다음에, 이 Ni 스탬퍼를 금형 내에 배치하고, 예를 들어 폴리카보네이트(PC) 등의 사출 성형을 행하고, Ni 스탬퍼의 모형으로서의 플라스틱제의 예를 들어 직경 120mm의 도1에서 도시한 광 디스크 기판(3)을 제작한다.

이와 같이 하여 제작된 광 디스크 기판(3)의 신호 기록부에는 상술한 커팅에 의해 기록된 트랙 방향의 길이 및 디스크 반경 방향의 폭이 모두 80nm 내지 250nm의 피트를 포함하는 피트 열 및 그루브에 의한 요철 패턴이 전사된다(전사 공정).

계속해서, 스퍼터링 장치에 의해 광 디스크 기판(3)의 피트, 또는 그루브형의 패턴이 형성된 신호 기록부 측의 면에 20nm 이하, 예를 들어 두께 5nm의 Al 반사막(4)을 성막한다(반사막의 성막 공정).

또, 이 금속 반사막(4) 위에 두께 0.1mm 정도의 광투과층(5)을, 예를 들어 자외선 경화 수지의 스핀 코트 및 자외선 조사에 의해 경화하여 형성하는(광투과층 형성 공정)을 행한다. 이와 같이 하면 도1에서 도시한 본 발명에 의한 광 디스크(1)가 완성된다.

상술한 본 발명의 제조 방법에 의해 제조된 본 발명에 의한 고기록 밀도의 광 디스크(3)의 재생용 레이저광(6)의 스폿 직경은 200nm 내지 500nm인 것이 바람직하다.

또한, 상술한 실시 형태에 있어서 나타난 각부의 구체적인 형상 및 구조는 본 발명의 실시 형태의 일예

를 나타낸 것에 지나지 않으며, 이들에 의해 본 발명의 기술적 범위가 한정적으로 해석되는 경우가 있어서는 안되는 것이다.

### 산업상이용가능성

이상 설명한 바와 같이 본 발명의 광 디스크는 기록 신호에 따른 피트 열이 형성된 광 디스크 기판과, 광 디스크 기판의 피트 열이 형성된 면에 성막된 반사막과, 반사막 상에 형성된 광투과층을 구비하고, 상기 피트 열로서 기록된 신호를 광투과층 측으로부터 레이저광을 조사하여 판독되도록 된 광 디스크에 있어서, 투과층 측으로부터 본 피트 열이 80nm 내지 250nm의 길이 및 폭을 갖는 피트를 포함하고, 반사막의 막두께를 20nm 이하로 하였으므로, 250nm 이하의 미소 크기의 피트 열을 커팅한 때에도, 반사막에 의해 피트가 매립되어 재생 신호가 열화하지 않으므로, 양질의 고기록 밀도 광 디스크를 얻을 수 있다.

또한, 반사막을 알루미늄, 은, 금 중의 한 종류 이상의 재료, 또는 이를 포함하는 합금 재료에 의해 형성하였으므로, 레이저광을 반사하는 반사막의 재질로서 가장 적합한 재료를 이용함으로써, 고기록 밀도의 광 디스크의 반사막으로 하여, 양호한 반사 특성을 얻을 수 있게 된다.

그리고, 반사막의 반사율을 15% 이상으로 함으로써, 피트 열에 기록된 정보의 판독을 확실하게 행할 수 있다.

또한, 본 발명의 광 디스크의 제조 방법은 원반에 기록 신호에 따라서 노광 형성한 피트 열을 광 디스크 기판에 전사함으로써 광 디스크를 제조하는 광 디스크의 제조 방법에 있어서, 파장이 200nm 이상인 레이저광을 이용하여, 길이 및 폭이 모두 80nm 내지 250nm인 피트를 포함하는 피트 열을 노광 형성하는 노광 공정과, 원반에 형성된 피트 열을 광 디스크 기판에 전사하는 전사 공정과, 광 디스크 기판의 피트 열이 전사된 면에 막두께 20nm 이하인 반사막을 성막하는 성막 공정을 가지므로, 250nm 이하인 미소 크기의 피트 열을 커팅한 때에도, 반사막에 의해 피트가 매립되어 재생 신호가 열화하지 않으므로, 양질의 고기록 밀도 광 디스크를 제조할 수 있다.

그리고, 반사막을 알루미늄, 은, 금 중의 한 종류 이상의 재료, 또는 이들을 포함하는 합금 재료에 의해 형성함으로써, 레이저광을 반사하는 반사막의 재질로서 가장 적합한 재료를 이용함으로써, 반사막이 양호한 반사 특성을 갖는 고기록 밀도의 광 디스크를 제조할 수 있다.

또한, 반사막의 반사율을 15% 이상으로 함으로써, 피트 열에 기록된 정보의 판독을 확실하게 행하는 것이 가능한 고기록 밀도의 광 디스크를 제조할 수 있다.

### <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- 1 : 광 디스크
- 2 : 피트
- 3 : 광 디스크 기판
- 3a : 주요면
- 4 : 반사막
- 5 : 광투과층
- 20 : 기록용 레이저 광원
- 21 : 고체 레이저
- 22 : 위상 변조기
- 23 : 공진기
- 24 : 아나모르픽 광학계
- 25 : 파장 변환 광학 결정
- 26 : 액츄에이터
- 27, 29, 42 : 광 검출기
- 28, 33 : 빔 분할기
- 30, 46 : 집광 렌즈
- 31 : 변조기
- 32 : 콜리메이트 렌즈
- 34, 35, 62, 63 : 렌즈
- 36 : 빔 익스팬더
- 37 : 대물 렌즈
- 38 : 회전대
- 39 : 레지스트 원반
- 41 : 이동 광학 테이블

43, 44, 45, 64, 65 : 거울

47 : 모니터 카메라

50, 67 : 레이저광

61 : 레이저 광원

66 : 위치 검출 소자

67a : 왕로의 레이저광

67b : 복로의 레이저광

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

기록 신호에 따른 피트 열이 형성된 광 디스크 기판과,

상기 광 디스크 기판의 피트 열이 형성된 면에 성막된 반사막과,

상기 반사막 상에 형성된 광투과층을 구비하고,

상기 피트 열로서 기록된 신호를 광투과층 측으로부터, 파장 350nm 내지 420nm의 레이저광을 조사하여 판독되도록 이루어진 광 디스크로써,

상기 광투과층 측으로부터 본 피트 열이 80nm 내지 250nm인 길이 및 폭을 갖는 피트를 포함하고,

반사막의 두께가 20nm 이하로 된 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 반사막과 광투과층 사이에 상 변화막 등의 신호 기록막을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 3

제2항에 있어서, 반사막 및/또는 신호 기록막이 2층 이상 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 반사막이 알루미늄, 은, 금 중의 한 종류 이상의 재료, 또는 두 종류 이상의 합금 재료에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 5

제2항에 있어서, 반사막이 알루미늄, 은, 금 중의 한 종류 이상의 재료, 또는 두 종류 이상의 합금 재료에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 6

제3항에 있어서, 반사막이 알루미늄, 은, 금 중의 한 종류 이상의 재료, 또는 두 종류 이상의 합금 재료에 의해 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 반사막의 반사율을 15% 이상으로 한 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 8

제2항에 있어서, 반사막의 반사율을 15% 이상으로 한 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 9

제3항에 있어서, 반사막의 반사율을 15% 이상으로 한 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 10

제4항에 있어서, 반사막의 반사율을 15% 이상으로 한 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 11

제5항에 있어서, 반사막의 반사율을 15% 이상으로 한 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 12

제6항에 있어서, 반사막의 반사율을 15% 이상으로 한 것을 특징으로 하는 광 디스크.

#### 청구항 13

파장 200nm 내지 370nm인 레이저광에 의해 기록 신호에 따른 노광이 이루어져 피트 열을 형성하는 광 디스크 제조용 원반의 제작 공정과,

상기 원반의 상기 피트 옆을 전사하여 길이 및 폭이 모두 80nm 내지 250nm인 피트를 포함하는 피트 옆이 형성된 광 디스크 기판을 제작하는 공정과,

상기 광 디스크 기판의 상기 피트 옆이 형성된 면에 막두께 20nm 이하인 반사막을 성막하는 공정을 갖는 것을 특징으로 하는 광 디스크의 제조 방법.

#### 청구항 14

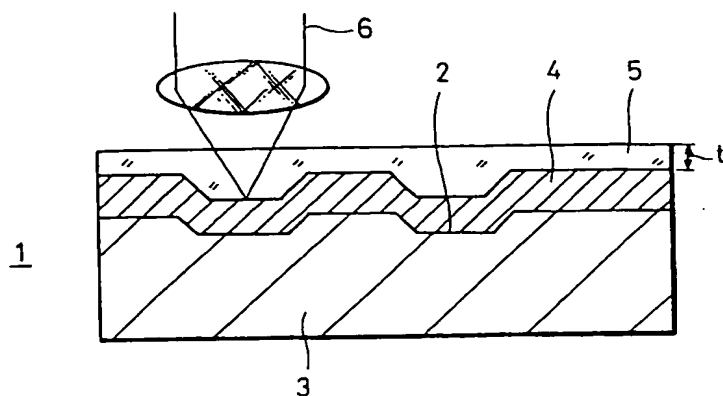
제13항에 있어서, 반사막을 알루미늄, 은, 금 중의 한 종류 이상의 재료, 또는 이들을 포함하는 합금 재료에 의해 형성하는 것을 특징으로 하는 광 디스크의 제조 방법.

#### 청구항 15

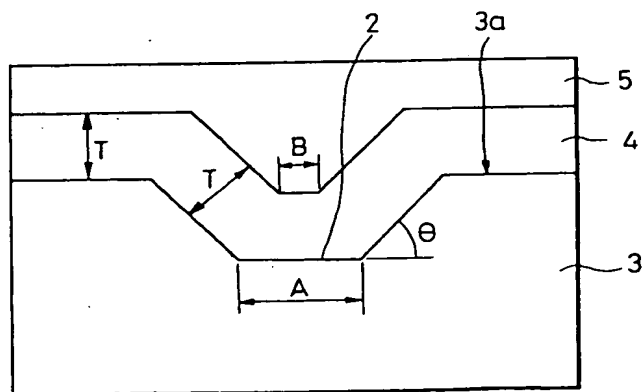
제13항에 있어서, 반사막의 반사율을 15% 이상으로 한 것을 특징으로 하는 광 디스크의 제조 방법.

도면

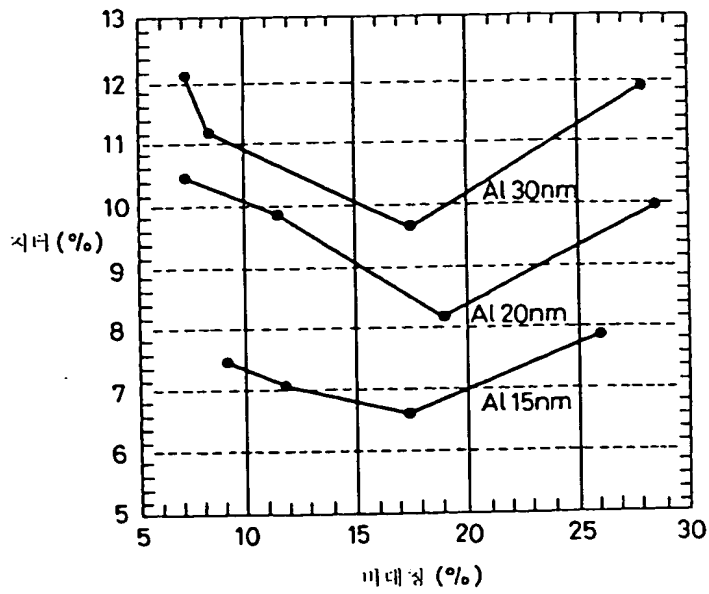
도면1



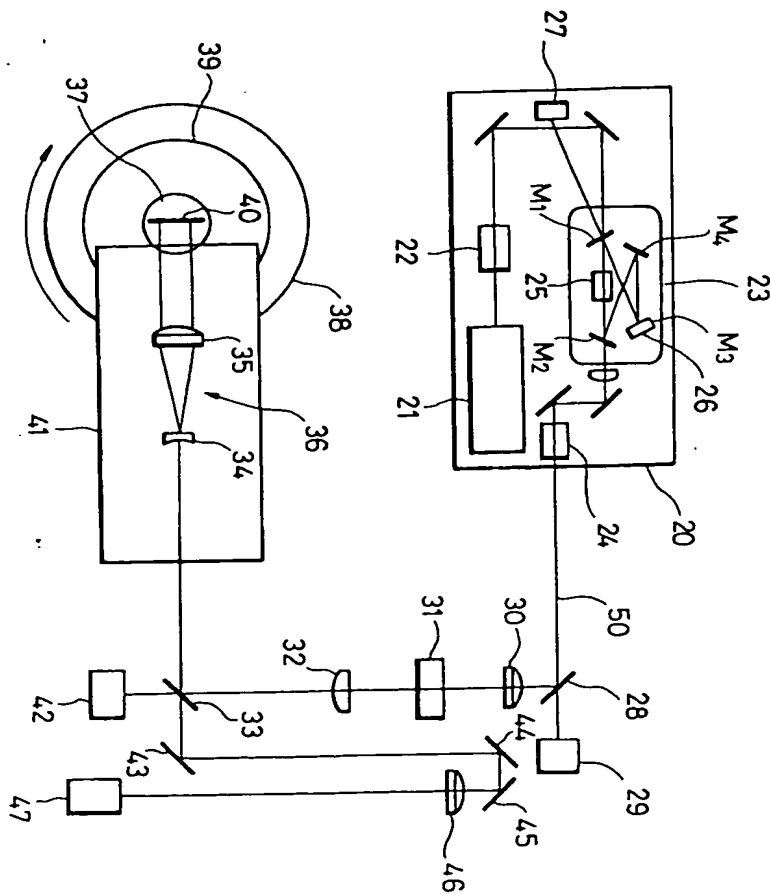
도면2



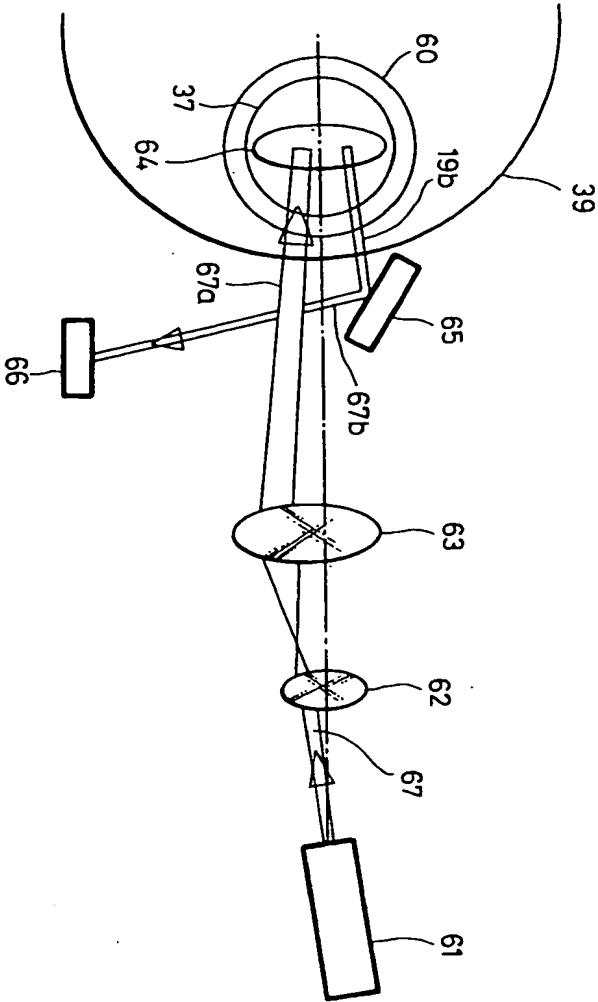
도면3



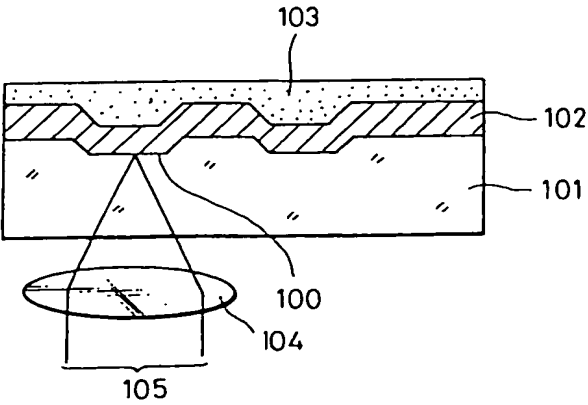
도면4



도면5



도면6





Japanese Excerpt of Reference 1(Extract Translation)

The Korean Intellectual Property Office (KR)

Publication of patent applications (A)

Date of publication of application: 25/06/2001

Publication number: 2001-53151

Date of filing: 23/12/2000

Application number: 2000-7014711

Date of international filing: 25/04/2000

International application number: PCT/JP2000/02708

Date of international publication of application: 02/11/2000

International publication number: WO 2000/65584

Priority claim: 1999-117706 26/04/1999 Japan

Applicant: SONY CORPORATION

[Title of the invention]

Optical Disk and Method of Manufacture Thereof

[Abstract]

A high-capacity optical disk, such as of 15 GB or greater and the method of manufacture thereof, are provided. The optical disk comprises an optical disk substrate (3) on which an array of pits (2) corresponding to the record signals are formed; a reflective film (4) covering the surface of the optical disk substrate (3) where the array of pits (2) are formed; and a light transmitting layer (5) formed on the reflective film (4). For reading or reproduction, a laser beam of 350 to 420 nm wavelength is emitted through the light transmitting layer (5) on the surface to read the signals recorded as the array of pits. The pits are of 80 to 250 nm in length and width as viewed from the light transmitting layer side where the laser beam for reproduction is incident. The thickness of the reflective film is less than 20 nm, for example, 8 nm or more.

[Claims]

1. An optical disk comprising an optical disk substrate on which an array of pits corresponding to record signals are formed;

a reflective film covering the surface of said optical disk

substrate where said array of pits are formed; and

a light transmitting layer formed on said reflective film,

wherein a laser beam of 350 to 420 nm wavelength is emitted through said light transmitting layer on the surface to read said signals recorded as the array of pits,

the pits are of 80 nm to 250 nm in length and width as viewed from said transparent layer side where the laser beam for reproduction is incident, and the thickness of said reflective film is less than 20 nm.

2. The optical disk according to claim 1, wherein a signal recording film is formed between said reflective film and said light transmitting layer.

-The rest is omitted.-